

## **Värdeökningen i stamkvistade tallbestånd**

- en caseundersökning på stamkvistade tallbestånd  
på Hangö udd

Wille Rantanen

Examensarbete för Skogsbruksingenjör (YH)-examen

Utbildningsprogrammet för Skogsbruk

Raseborg 2012



## **EXAMENSARBETE**

Författare: Wille Rantanen

Utbildningsprogram och ort: UP för skogsbruk, Raseborg

Inriktningsalternativ/Fördjupning:

Handledare: Kaj Hällfors

Titel: Värdeökningen i stamkvistade tallbestånd –En caseundersökning på stamkvistade tallbestånd på Hangö udd

---

Datum 14.3.2012

Sidantal 38

Bilagor 0

---

### **Sammanfattning**

Examensarbetet behandlar frågan hur stamkvistning kan höja ett skogsbestånds värde. Undersökningen utfördes i samarbete med Fiskars Oyj Abp:s skogsavdelning, och omfattade bolagets stamkvistade tallbestånd på Hangö udd. Genom undersökningen ville man få fram hur mycket mera intäkter man kan förvänta sig få från ett stamkvistat tallbestånd jämfört med ett motsvarande obehandlat bestånd. En ytterligare frågeställning var om man genom tillväxthöjande gödsling kan öka beståndens virkesmängd och därmed höja intäkterna.

Undersökningen utfördes genom att simulera insamlade beståndsdata i olika produktionsinriktningar och genom ekonomiska beräkningar påvisa lönsamheten och värdeökningen med varierande parametrar.

Resultaten visade att man genom investering i stamkvistning kan öka virkets värde och få en avkastning på det satsade kapitalet. Stamkvistning ökade intäkterna i genomsnitt med 14 % per hektar och investeringens interna ränta landade mellan 4,5 % och 6,5 %, beroende av vilket pris man förväntade sig få för det kvistfria rotblocket. Gödslingen visade sig däremot inte vara lönsam i detta sammanhang.

Resultaten i sin helhet visade också hur beroende stamkvistningens lönsamhet är av olika varierande faktorer som exempelvis tid och virkespriser. Investeringen i stamkvistning är mycket långsiktig och därmed ökar osäkerheten, men genom god planering och uppföljning kan man nå goda resultat. Resultaten visade hur antalet stamkvistade stammar påverkar lönsamheten. I detta fall var genomsnittliga bortfallet stamkvistade stammar 31,6 % vilket påverkade lönsamheten, men inte ännu gjorde den negativ.

---

Språk: Svenska    Nyckelord: Stamkvistning, Gödsling

---

## OPINNÄYTETYÖ

Tekijä: Wille Rantanen

Koulutusohjelma ja paikkakunta: Metsätalous, Raasepori

Suuntautumisvaihtoehto/Syventävät opinnot:-

Ohjaajat: Kaj Hällfors

Nimike: Pystykarsittujen männiköiden taloudellinen tuotto

---

Päivämäärä 14.3.2012

Sivumäärä 38

Liitteet 0

---

### Tiivistelmä

Opinnäytetyössä käsitellään, kuinka pystykarsinnalla voidaan lisätä männiköiden taloudellista tuottoa. Tutkimus on toteutettu yhteistyössä Fiskars Oyj:n metsäosaston kanssa koskien yhtiön pystykarsittuja männiköitä Hankoniemellä. Tutkimuksen tavoitteena on selvittää, kuinka tuottoisa kyseinen investointi on ollut sekä voisiko mahdollisella kasvua lisäävällä typpilannoituksella vielä lisätä metsiköiden taloudellista tuottoa.

Tutkimus on toteutettu simuloimalla metsiköiden kasvu päätehakkuuseen asti eri kasvatusmalleilla. Kasvatusmallien tuloksia käytettiin näin ollen taloudellista tuottoa käsittelevissä laskelmissa, jotka määrittelevät investoinnin kannattavuuden eri muuttujilla.

Tulokset osoittavat pystykarsinnan lisäävän taloudellista tuottoa verrattaessa karsimattomaan männikköön. Pystykarsinta lisää keskimäärin 14 % puuston arvoa päätehakkuuajankohtana, mikä antaa investoinnin sisäiseksi koroksi 4,5 % -6,5 % riippuen arvokkaan tyvitukin laskennallisesta odotusarvosta.

Tulokset osoittivat kokonaisuutena, kuinka riippuvainen pystykarsinnan kannattavuus on kiertoajasta sekä puun hinnasta. Pystykarsinta on pitkälle aikavälille sijoittuva investointi, mikä lisää taloudellista epävarmuutta, jota tosin hyvällä suunnittelulla sekä seurannalla voidaan pienentää. Tutkimuksessa ilmeni myös runkojen hävikin vaikutus kannattavuuteen. Tässä tapauksessa hävikki oli keskimäärin 31,6 %, mikä selvästi näkyi kannattavuudessa mutta ei vielä muuttanut sitä negatiiviseksi. Lannoitus ei tässä tapauksessa osoittautunut kannattavaksi johtuen lannoitustehon marginaalisesta kasvunlisäyksestä.

---

Kieli:Ruotsi

Avainsanat: Pystykarsinta, Lannoitus

---

**BACHELOR'S THESIS**

Author: Wille Rantanen

Degree Programme: Forestry, Raseborg

Specialization:

Supervisors: Kaj Hällfors

Title: The Economical Output of Pruned Pinewoods/ Värdeökningen i stamkvistade tallbestånd –En caseundersökning på stamkvistade tallbestånd på Hangö udd

---

Date 14 March 2012

Number of pages 38

Appendices 0

---

**Summary**

The value of timber is the key in the profitability of forestry. Pruning is the only way to increase the value of timber in older forests. This thesis is about how much pruning can increase the value of timber in pinewoods. The thesis is made in cooperation with Fiskars Oyj's forestry department concerning the company's pruned pinewoods located on the cape of Hangö. The goal of this investigation was to find out how pruning is going to increase the value of these forests and if a possible fertilization could increase the value even more.

The investigation was done by simulating the growth of the pruned trees in different production directions. The simulated results were then used in economical calculations to estimate the future incomes and to determine if the investment has been profitable.

The results showed that in this case the investment has been profitable. The value of the timber in these woods increased on average 14 per cent compared to a similar not pruned stand. The interest rate for the investment was depending on estimated wood prices between 4.5 per cent and 6.5 per cent depending on the estimated timber value. However, the fertilization seemed not to be something that should be invested in. The growth of wood did not increase enough to bring a further income.

---

Language: Swedish

Key words: Pruning, Fertilization

---

## Innehållsförteckning

1	Inledning.....	1
2	Syfte .....	2
3	Stamkvistning .....	3
3.1	Historisk bakgrund .....	3
3.2	Målsättning .....	4
3.3	Val av lämpliga objekt.....	5
3.4	Risker .....	5
3.5	Övervallningen .....	6
3.6	Stamkvistning av tall.....	7
3.6.1	Val av lämpliga stammar .....	8
3.7	Stamkvistning av lärk .....	8
3.8	Stamkvistning av björk.....	8
3.9	Dokumentation .....	10
3.10	Arbetsteknik och redskap .....	10
4	Gödsling .....	11
4.1	Gödsling av stamkvistade bestånd .....	11
4.2	Gödslingens inverkan på virkets kvalitet.....	12
5	Metoder .....	12
5.1	Bakgrundsmaterialet och undersökningsobjekt .....	12
5.2	Beståndssimuleringar.....	13
5.3	Rotstockens volym .....	17
5.3.1	Stammens avsmalning.....	17
5.3.2	Rotstockens kubering.....	18
5.4	Beståndsvisa volymen .....	20
5.5	Indexering av virkesvolymen.....	21
5.6	Virkets värde .....	21
5.7	Interna räntan.....	22
5.7.1	Enskilda stammen .....	22
5.7.2	Egentliga stamantalet.....	23
6	Resultat .....	25
6.1	Beståndens simulerade utveckling.....	25
6.2	Volymtillväxten .....	27
6.2.1	Rotstockens volymökning .....	28
6.3	Beståndens ekonomi .....	29
6.4	Gödslingens inverkan på lönsamheten .....	33
6.5	Investerings interna ränta.....	33

7	Diskussion.....	35
7.1	Beståndssimuleringarna.....	35
7.2	Stamkvistade bestånds värde och lönsamhet.....	36
7.3	Nyttan med undersökningen.....	38
	Källförteckning.....	39

## 1 Inledning

Stamkvistning är en åtgärd som har visats öka skogens värde. Resultatet av kvistningen kommer man dock att se först efter tiotals år dvs. vid slutavverkningen, och till och med efter en växling i skogens ägargeneration (Harstela P. 2006:95). Målsättningen med åtgärden är att öka på andelen kvistfritt virke i rotstocken, som är stammens värdefullaste del. I Finland har man stamkvistat totalt ca 140 000 ha skog. Intresset för stamkvistning bland finländska skogsägare har varit som störst under 1980-talet då staten bidrog till utförandet genom sysselsättningsmedel (Sairanen & Hannelius & Tuimala 1997:127).

Åtgärden måste dock utföras noggrant för att målsättningarna skall uppnås. Ett av de största hoten är det långa tidsintervallet som medför stora utmaningar. Dokumenteringen och att informationen förs vidare är viktigt för att slutresultatet blir det som man under kvistningsskedet har haft som målsättning. De kvistade stammarna bör utmärkas ordentligt för att minimera förluster under omloppstiden. Man strävar efter att ha kvar de stammar i slutavverkningen som ursprungligen blev stamkvistade.

Brist på näringsämnen på momarker är en begränsande faktor för skogens tillväxt. Med gödsling kan man öka på skogens tillväxt genom att tillsätta näringsämnen i marken. Skogsmarkens organismer frigör kväve mycket långsamt, vilket ofta är en begränsande faktor i skogens tillväxt. Kvävemängden från luften ökar på halten i marken, men är oftast inte tillräcklig i förhållande till den mängd som skog med relativt bra tillväxt ytterligare skulle behöva (Aarnio och Kukkola och Mälikönen 1997:109).

Fiskars Oyj Abp har stamkvistat tallbestånd på totalt ca 500 ha. Under sommaren 2011 utförde jag en inventering för Fiskars Oyj Abp där jag kartlade ett antal stamkvistade tallbestånd belägna i Raseborg och Hangö. Det inventerade området var ca 50 ha. Resultaten av inventeringen presenterades slutligen i mitt utvecklingsprojekt. Utgående från denna inventering uppkom tanken att bygga vidare på resultaten i form av ett slutarbete för att påvisa den värdeökning som åtgärden medför både i sig själv och i samband med en eventuell gödsling.

Resultaten i den tidigare undersökningen visade att största delen av de bestånd som stamkvistats var anlagda på lämpliga ståndorter vilka, också lämpar sig bra för skogsgödsling (Rantanen 2011:8).

## 2 Syfte

Syftet med detta arbete är att påvisa en värdeökning i de inventerade stamkvistade tallbestånden. Som hjälpmedel används skogsforskningsinstitutets program MOTTI för att simulera bl.a. slutavverkningstidpunkter för bestånden.

Utöver detta kommer jag att analysera hurdan påverkan en eventuell gödsling skulle ha, samt om det skulle vara lönsamt att investera i det för att ytterligare öka beståndens värde.

Som grund används det tidigare insamlade materialet samt MOTTI- programmet. Ytterligare kompletteras figuruppgifterna för att få fram det totala stamantalet på figurerna för att kunna se också gödslingens inverkan i de okvistade stammarna.

Frågeställningarna som jag ställer i denna undersökning är:

1. Hur mycket mera pengar kan man förvänta sig få från stamkvistade tallbestånd jämfört med ett motsvarande okvistat bestånd?
2. Kan en eventuell gödsling ytterligare öka på beståndets värde genom volymökning?  
– Och i så fall hur mycket?



### 3 Stamkvistning

I Finland stamkvistar man främst tallbestånd. Stamkvistningen utförs när trädet uppnår en grovlek mellan 7-13 cm i brösthöjd och när grenarna har en diameter under 2,5 cm. Kvistarna avlägsnas åtminstone till 4 meters höjd förutsatt att man lämnar kvar ca 40 % av den levande kronan. Stamkvistning bör utföras på sådana bestånd där kvalitetshöjningen är som störst (Metsäkoulu 2012).

#### 3.1 Historisk bakgrund

Vid framställning av sågat virke har man betraktat kvistighet som en kvalitetssänkande egenskap, vilken man motarbetat genom stamkvistning. Stamkvistning har man dock ursprungligen idkat för att producera brännved, strö samt för att gynna grästillväxten på skogsbeten (Kärkkäinen 2007:281).

Stamkvistningens tidiga form var för barrträd att för hand plocka bort sidoknopparna från plantornas toppar. På lövträd plockades knoppar lägre ner på stammen för att gynna stammens tillväxt. Dessa metoder användes redan på 1700-talet i det ledande båttillverkningslandet England. Eftersom knopparna avlägsnades för hand kallades metoden för *finger pruning*. (Kärkkäinen 2007:281).

Metoden uppfanns på nytt i det forna Sovjetunionen under 1930- talet då P. G Krotkevich, som arbetade på forstinstitutet i Kiev, publicerade en artikel över ämnet 1939. Detta rapporterades också i amerikanska skogstidningar 1940 där termen för metoden förblev *Russian pruning*. Metoden blev prövad efter detta i olika delar av den amerikanska kontinenten (Kärkkäinen 2007:281).

Denna metod lämpar sig bäst för trädslag som inte utvecklar nya kvistar från viloknoppar. Enligt opublicerade forskningsresultat lämpar sig denna kvistningsmetod inte för snörika områden eftersom den knopprensade stammen förblir så gott som jämn tjock och vid kraftiga snöfall kan den förstöras när stora mängder snö samlas på kronan. Vissa försök har dock lyckats och man har kunnat påvisa att man genom denna metod kan producera helt kvistfritt stamvirke (Kärkkäinen 2007:281).

Regelrätt mekanisk stamkvistning har tidvis varit populärt i Finland. De största topparna för intresset av denna skogsförbättringsåtgärd har varit i slutet på 1980- talet då staten delade ut sysselsättningsmedel för utförandet i privata skogar (Sairanen m.fl. 1997:127).

År 1989 stamkvistades de största arealerna mellan 1985-2010. Då var den sammanlagda arealen för stamkvistning 13 586 ha. Från denna tid har intresset minskat till en bråkdel. År 2010 stamkvistades i Finland endast 1 623 ha (Skogsforskningsinstitutet 2011). De främsta orsakerna till intressets avtagning efter 80-talet är både förändringar i utförandets statliga stödpolitik samt den ökade förekomsten av barrträdskräftan.

### 3.2 Målsättning

Målsättningen med stamkvistning är öka beståndets ekonomiska värde genom att öka på den kvistfria rotstockens andel i stammen. Det vill säga att man förvandlar virke av redan god kvalitet till specialvirke. Däremot kan man inte rädda bestånd med sämre kvalitet genom stamkvistning. Den naturliga kvistrensningen på tall minskar dock på attraktiviteten för stamkvistning som investering. – Rotstock som produceras genom stamkvistning är i Finland inte överlägset konkurrenskraftigare än utan kvistning producerad stock. Stamkvistning är samtidigt den enda skogsförbättringsåtgärden som kan förbättra ett bestånds kvalitet ännu vid förstagallringsstadiet (Sairanen m.fl. 1997:127).

Stamkvistning kan vara motiverat också av estetiska skäl samt med tanke på trygghet, speciellt i tätortsnära skogsbruk. I Europa har detta blivit allt vanligare. I stamkvistad skog är det lättare att röra sig och sikten är bättre, vilket kan minska på risken för trafikolyckor med vilt (Falck 2009: 6).



**Figur 1.** Stamkvistade tallar invid bilväg (Falck 2009).

### 3.3 Val av lämpliga objekt

Valet av objektet som stamkvistning skall utföras på skall göras noggrant. Man bör tänka på att utföra åtgärden på ett sådant bestånd som har de bästa förutsättningarna för produktion av kvalitetsvirke.

Av våra vanligaste trädslag är den kvalitetshöjande effekt som stamkvistningen medför störst hos tall. Andra trädslag så som gran och björk är mera mottagliga för rötangrepp än tallen (Arvidsson 1988:107).

Man har också erfarenheter av stamkvistning av Contortatall. Dessa har visat stora likheter med vår vanliga tall. Contortatallens bark är dock tunnare vilket gör den något känsligare för mekaniska skador. Denna arts snabba tillväxt i ungskogsstadiet leder till korta övervallningstider (Arvidsson 1988:108).

### 3.4 Risker

Stamkvistning som utförs vid fel tidpunkt kan äventyra trädbeståndets hälsa. I stamkvistade bestånd är de största skadegörarna olika svampar. Svampsporeorna kan lätt tränga sig in i stammen genom den avlägsnade kvistens sågyta och därmed förorsaka blånad och röta i virket. Stamkvistade granar som står för glest efter en utförd stamkvistning blir lätt utsatta för starkt solsken speciellt på våren, vilket kan leda till sprickbildning och kådrinning (Sairanen m.fl. 1997:129).

En av de vanligaste svampsjukdomarna som angriper beskurna tallar är barrträdskräftan, vilken rötar ned torra kvistar. Den kan angripa levande stammar som blivit stamkvistade under trädets viloperiod. Genom angreppet mister den värdefulla rotstocken sitt värde. Den bästa tidpunkten för stamkvistning av tall, gran och lärk är på vårvintern. Tall och lärk kan också beskäras från midsommar till förhösten. (Sairanen m.fl. 1997:130)

Utöver dessa bör man komma ihåg mera allmänna risker som är relaterade till skogsbruk. Eftersom stamkvistningens resultat och lönsamhet kommer att ses först vid slutavverkning kan ett stamkvistat bestånd råka ut för andra skador under omloppstiden så som brand-, snö-, storm- och insektskador.

Eftersom stamkvistning i allmänhet räknas som en investering för att öka på skogens avkastning bör man inte heller förbise risken för förändringar i virkespriserna. Idag kan man få ett bra pris för kvistfria rotblock men eftersom stamkvistning är en långsiktig

investering så ökar det också på osäkerheten över virkespriserna i framtiden. Det är så gott som omöjligt att förutspå vad man kommer att få betalt för sina stamkvistade bestånd då de blir förnyelsemogna, vilket är något man bör minnas då man planerar att utföra denna åtgärd.

Idag ligger medelpriset på kvistfria rotblock mellan 80-90 €/m<sup>3</sup> (Fiskars Laatupuu 2011).

### 3.5 Övervallningen

Trädens tillväxt sker i rot- och grenspetsarna samt i manteln, tillväxtkambiet, som omsluter stammen, grenarna och rotsystemet. I kambiet produceras celler som kan dela sig och differentieras antingen till vedceller eller till barkceller. Övervallningen av den avlägsnade kvisten kan ske på två olika sätt, beroende på trädslag. Antingen kan kambiet skjuta in nybildade vedceller direkt över skadan eller så bildar trädet ny ved och bark över skadan genom att rulla in en vedfront över kvistsåret. Vid det senare alternativet bildas också en kådtapp bestående av hoppressade barkpartiklar och kåda som likaså skall övervallas. Trädslag som bildar en kådtapp är tall, al, alm, asp, bok, björk och ek. Sådana trädslag som direkt bildar ny ved över kvistsåret är gran, lärk och ask (Falck 2009: 16).

Under vegetationsperioden sker vatten- och näringstransporten i stammen under ett starkt undertryck. Därför strävar träden att snabbt bilda ny ved för att övervalla skador. I allmänhet övervallar lövträd skador snabbare än barrträd. Barrträd brukar också täta till en skada genom ett kraftigt kådflöde innan övervallningen kommer igång. Då skadan övervallas sker det snabbast i horisontell riktning, men den sker också uppifrån och underifrån skadan. Därför är också körskador, vilka oftast är horisontala, allvarligare än skador i vertikal riktning (Falck 2009: 17).

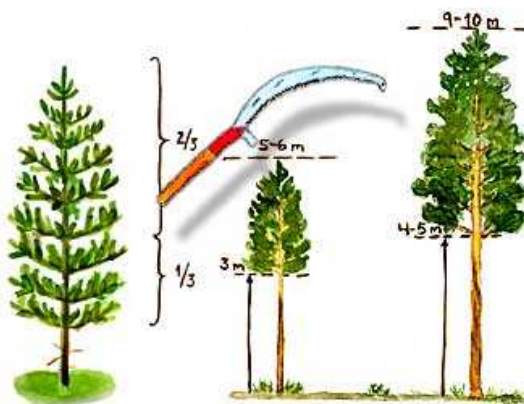
Den tid som övervallningen tar beror mycket på trädslaget. Per Nylinder rangordnade 1952 trädarter enligt hur lång tid övervallningen tar. Enligt honom övervallar ask snabbast sina skador. Härfter kom gran, lärk, al, alm, asp och ek. Efter dessa kom bok, lind och lönn. De arter som övervallar långsammast är björk och tall. Övervallningstiden påverkas mycket av kvistgrovleken och längden på kviststumpen. Längden på kviststumpen påverkas i sin tur av barktjockleken under kvistningstidpunkten och arbetsskickligheten på den som utför arbetet (Falck 2009: 16).

### 3.6 Stamkvistning av tall

Objekt som bäst lämpar sig för stamkvistning av tall är på ståndortstyperna VT och MT. Överlag bör beståndet vara i bra skick med tanke på den tekniska kvaliteten dvs. stamform, kvistighet osv. (Sairanen m.fl. 1997:130). Man bör inte välja ett objekt som är på en för bördig ståndort. Teoretiskt skulle detta kunna tänkas vara lönsamt med tanke på den höga tillväxten, men i praktiken kommer kvaliteten i slutändan att lida.

På bördiga ståndorter har tallarna oftast grova kvistar vilket i värsta fall kan betyda att man genom stamkvistning av dessa ringbarkar trädet i grenvarvet. Följden kan bli nedsatt tillväxt i ett sådant bestånd om det finns ett större antal av denna typs stammar. Utöver detta förblir övervallningstiden längre än vanligt genom den avkapade kvistytans storlek. Grova grenar medför också en dålig stamform och risken för skador ökar i samband med kvistningen. En bra tumregel vid val av ett tallbestånd som man vill stamkvista är att kvistdiametern bör vara under 20 mm. Biologiskt sett är finkvistiga bestånd de bästa. Då förblir övervallningstiden kortare och man minimerar risken för olika skador (Hörmfeldt 1989:39).

Tallbestånd kan stamkvistas då medeldiametern ligger mellan 7-13 cm och då medelhöjden är 6-12 meter. Vid detta utvecklingsskede har stammarna ordentligt med tid att producera en tillräcklig mängd kvistfritt virke före slutavverkningen. Det har visat sig att man får det bästa resultatet av stamkvistning när beskärningen utförs i två skeden. Första gången utförs det när beståndets höjd är mellan 5-7 meter. Då avlägsnar man kvistar upp till 3 meters höjd. Härefter utför man en kompletterande stamkvistning efter 5-10 år där man slutligen avlägsnar kvistar upp till en höjd mellan 5,1–5,6 meter. I tallbestånd bör man dock alltid lämna kvar 40 % av den levande kronan (Sairanen m.fl.1997:131).



Figur 2. Kvistningshöjder för båda skeden (Skogforsk 2011).

### **3.6.1 Val av lämpliga stammar**

För stamkvistning bör man välja de mest kvalitativa härskande stammarna på objektet, dvs raka stammar med så låg avsmalning som möjligt. Antalet stammar per hektar som stamkvistas rekommenderas vara mellan 450-550 st. – det vill säga den mängd stammar man vill ha kvar i slutavverkningen (Sairanen m.fl. 1997:131).

## **3.7 Stamkvistning av lärk**

Stamkvistning är nödvändigt att utföra på lärk, ifall man har som målsättning att producera kvalitetsvirke. Lärkens naturliga kvistrensning är mycket långsam trots att de lägsta kvistarna dör relativt snabbt då kronan skugglägger nedre delen av stammen. Lärkvirke som innehåller rikligt med kvistar är mindre hållfast än kvistfritt virke. Detta gör kvistfritt lärkvirke till en eftertraktad produkt i sådana användningsobjekt där man inte accepterar kvistigt lärkvirke (Rantala & Anttila 2004:56).

Lärkens kvistar är oftast tunna vilket medför en snabb övervallning av den sågade kvistytan. På lärk kan man också beskära levande kvistar. På lärk bildas dock ingen kådtapp över den avlägsnade kviststumpen såsom på till exempel tall och björk. Detta betyder alltså att felfritt virke börjar bildas snabbare på lärken (Rantala & Anttila 2004:57).

För lärk passar stamkvistning i två skeden bäst. Detta innebär att man under första stamkvistningsskedet kvistar stammen upp till 3,5 meter då brösthöjdsdiametern är mellan 4 och 12 cm. Denna kvistningshöjd förutsätter dock att man lämnar en levande krona på minst 60 % av trädets höjd. Om barrmassan minskar drastiskt genom att man avlägsnar för många kvistar kan trädets tillväxt hämmas. Den slutliga stamkvistningen till 5-6 meters höjd utförs då de nedersta kvistarna börjar dö på de stammar som redan är beskurna till ca 3,5 meters höjd. Stamkvistning rekommenderas inte att utföras samtidigt med gallringar eftersom solljuset i nygallrade bestånd bidrar till bildning av nya skott och barrklasar på stammen (Rantala & Anttila 2004:57).

## **3.8 Stamkvistning av björk**

Vid stamkvistning av björk har man länge ställt sig kritiskt till beskärning av levande kvistar. Intresset för att öka björkstockens värde genom stamkvistning väcktes på 1930-talet. Då påskyndade man kvistrensningen genom att slå av de torra kvistarna i stammens nedre del. De levande kvistarna avlägsnades dock men kvistsåg. Eftersom björken är

mycket känslig för svampangrep började man betrakta kvistning av detta trädslag som oekonomiskt och t.o.m. kvalitetssänkande. Orsaker till att man då misslyckades var högst antagligt för ändamålet opassliga redskap, den dåtida arbetstekniken och att man avlägsnade av för grova kvistar (Niemistö 2008: 124).

I praktiken har stamkvistning av björk utförts i en liten skala. Det har dock gjorts flere studier om fel i virket som uppkommer efter utförd beskärning samt över kvistarnas övervallning. Dessa har visat att man helst bör avlägsna torra kvistar och förövrigt kvistar med en diameter under 20 mm (Niemistö 2008: 124). Rödkärna har visat sig bli vanligare i björkvirke då kvistdiametern stiger (Nylinder, Pape & Fryck 2001: 82).

Den bästa tidpunkten för åtgärden har visat sig vara i slutet på juni och början av juli. Under denna tidsperiod pågår ännu stammens grovlekstillväxt, vilket påskyndar övervallningen av de avlägsnade kvistarna. Den andra lämpliga tidpunkten är under vårvintern då infektionsrisken av olika svampar är som lägst (Niemistö 2008: 124).

Arbetstekniken och redskapen för beskärning av björk har under åren utvecklats avsevärt. Den traditionella kvistsågen har ersatts med olika klippare och sekatorer med skaft.

Med dessa har man haft som avsikt att minska på stamskador. På björk uppkommer fel i stammen vid beskärningen mycket lättare än på barrträd eftersom björkens bark är tunnare, kvistvinkeln är brantare och kvistrotten högre. Detta leder ofta till att den kvist man sågar river med sig bark från stammen då den bryts av vid sågningen.

Det finns inte ännu långa erfarenheter av att klippa kvistar och grenar. Primära forskningar har ändå kunnat påvisa att färgfel och röta förekommer mindre i klippta stammar än genom sågning kvistade stammar. En tredjedel av de avlägsnade färskva kvistarna med en diameter mellan 15 och 20 mm orsakar ändå färgfel i virket (Niemistö 2008: 125).

Kvaliteten på björkvirket ökar då stamkvistningen påbörjas redan i plantstadiet. De kvistar som skall avlägsnas är mindre och rotstockens kärnved blir av bättre kvalitet. Den kvistade rotdelen utvecklas också jämnare vilket minskar på den första stockens avsmalning. Arbetet bör då utföras i flere skeden. Kvistning som utförs i ett skede till 4,5 meters höjd kan göras då trädet har uppnått en brösthöjdsdiameter på 8 cm och har en ålder på 10 – 12 år. Kronans andel bör dock förbli ungefär hälften av den kvistade stammens höjd (Niemistö 2008: 125).

Stamkvistningen har räknats höja på vårtbjörkens värde som sågvirke med 50 % och som svarvstock med 25 % (Kannisto & Heräjärvi 2006: 491). Fanerstock som fyller de inhemska kvalitetskraven kan räknas få ett 2,5 gånger högre värde och exportstock 4 gånger högre värde genom stamkvistning (Niemistö 2008: 125).

### **3.9 Dokumentation**

För att säkerställa den nytta som stamkvistningen medför rekommenderas att man noggrant dokumenterar det utförda arbetet. Varje stamkvistad stam borde mätas, märkas och registreras för att senare kunna följa upp beståndet. De viktigaste uppgifterna som dokumenteras är objektets geografiska läge, stammarnas brösthöjdsgrovlek vid kvistningstidpunkten samt beskärningshöjden. Stamkvistningsobjektet kan anmälas till skogscentralen som ger skogsägaren ett dokument över det utförda arbetet (Sairanen m.fl. 1997:132)

### **3.10 Arbetsteknik och redskap**

Vid stamkvistning avlägsnar man oftast döda kvistar. För vissa trädslag är stamkvistning en förutsättning om man vill få kvistfritt virke, då man genom täthetsreglering kan påverka bara de lägre kvistarnas död, men inte rensningen. Denna typs trädslag är endel pihta- och granarter (Kärkkäinen 2007:282).

Genom tidens gång har man försökt att utveckla olika redskap för stamkvistning, till och med motoriserade sågar. Dessa har dock inte fått någon stor popularitet bland skogsfolk och därför har den traditionella kvistsågen bibehållit sitt fotfäste som det mest använda redskapet. Marknaden för nya redskap är så liten och priset på nyuppfunna redskap brukar vara på en hög nivå, vilket gör detta till utmanande (Harstela 2004:95).

Arbetstekniken påverkar mycket arbetets kvalitet samt tidsåtgången. Tanken med kvistsågen är att kvisten lossar med en kraftig dragande rörelse. Detta möjliggörs av sågens rundade bladform. Grövre kvistars sågning kan man underlätta genom att först slå på kvistens undersida med den kniv som är fäst på sågen. Detta bildar en fåra vilken minskar risken att kvisten spricker och förorsakar skada i stammen. Eftersom sågningsrörelsen går i stammens längdriktning kan man enkelt utnyttja sin egen kroppsvikt i utförandet. På detta sätt blir man inte så trött i armarna (Harstela 2004:95).



Följande fel vid stamkvistning kan resultera i ett dåligt slutresultat. Man utför onödigt arbete genom att kvista för många eller till och med alla stammar samt stammar vilka står i framtida körstråk. Flere kviststumpar längre än 5 mm blir kvar på stammen. Kvistningshöjden har blivit för låg eller varierar mycket mellan stammarna. Kvistning utförs i ett höjdmässigt ojämnt bestånd. För liten andel levande krona lämnas kvar. Stamkvistningen är utförd i bestånd av dålig kvalitet. Beskärning av för grovkvistiga bestånd (>25mm). Vid kvistningen har man skadat kvistrotten eller stammen (Sairanen m.fl. 1997:132).

## 4 Gödsling

Av Finlands skogar är ca 15 % gödslade. Gödsling har utförts både i statliga och i privatägda skogar. Gödsling av privatägda skogar tog sin fart under slutet av 1960-talet då lagen om skogsförbättring kom i kraft. I början av 1970-talet var skogsgödsling som störst i Finland och bibehöll sin popularitet i 20 år tills intresset snabbt avtog. Skogarnas tillväxt översteg avverkningsvolymerna och de gröna värdena började ta fotfäste i landet. Tanken att öka virkesproduktionen blev igen aktuell i mitten på 1990-talet när avverkningarna ökade och när arealerna ekonomiskog minskade genom fredning (Koskiniemi, 2002: ). Under 2010 gödslades sammanlagt 45 109 ha skogsmark varav 34 251 ha utfördes som tillväxthöjande gödsling. Medelkostnaden för tillväxthöjande gödsling i privata skogar var för år 2010 312 €/ha (Skogsforskningsinstitutet 2011).

Växter innehåller mest kväve av alla näringsämnen eftersom det är en del av cellernas uppbyggnadsämnen. Kväve är en viktig del i växternas klorofyllmolekyler och i äggviteämnen och därigenom påverkar växters alla biokemiska och fysiologiska processer (Farmit. 2012). Kvävehalten i jorden är alltså direkt kopplad till trädens tillväxt. Vid en tillväxthöjande gödsling är den rekommenderade givan kväve för tall på ståndortstyperna VT och MT 150 kg per hektar (Yara, 2012).

### 4.1 Gödsling av stamkvistade bestånd

Honkasalo har rapporterat (enligt Tuimala 2006) att skogsägare bör tänka över hur mycket kapital man är villig att binda i sin skog, samt hur stor ränta man förväntar sig få för det bundna kapitalet, innan man tar beslutet att gödsla ett stamkvistat bestånd. Grundförutsättningen för att kombinera stamkvistning och gödsling är skogsbeståndets hälsa och dess förutsättning att utveckla sig och producera volym. Ifall beståndet är

stamkvistat redan i två repriser har man redan bundit kapital i skogen och vid gödsling kommer man att göra det ytterligare, vilket realiserar efter en lång tid, dock snabbare än om man skulle lämna beståndet ogödslat. Detta innebär att man genom en extra investering i gödsling kan förkorta omloppstiden och därmed öka på nettointäkterna.

## **4.2 Gödslingens inverkan på virkets kvalitet**

Gödslingens påverkan på virkets kvalitet är liten. Densiteten på virket minskar med 2 - 5%, vilket är en liten förändring jämfört med den variation som kan iakttas i ståndortsjämförelser och när man jämför densiteten i olika delar av stammen. En engångsgödsling ökar på årsringens bredd med 0,3 – 1,5 mm, vilken kan upptäckas tydligast i unga bestånd. Plantskogar gödslas dock bara då man kan iaktta någon form av brist i markens närningsbalans, vilket går under namnet vitaliseringsgödsling (Farmit 2012).

Tillväxthöjande gödslingar kan påbörjas först efter förstagallring. Gödslingen ökar på kronans tillväxt, vilket i sin tur beskuggar stammen som försnabbar kvistrensningen. Som följd av detta ökar andelen kvistfritt virke i rotstocken samt volymen i toppstockarna med friska kvistar ökar. Därmed minskar andelen torrkvistig mellanstock i stammen. Tillväxthöjande gödsling i stamkvistade bestånd är de allra lönsammaste gödslingsobjekten eftersom gödslingen påskyndar övervallningen och höjer på produktionen av kvistfritt virke (Farmit 2012)

# **5 Metoder**

## **5.1 Bakgrundsmaterialet och undersökningsobjekt**

Som bakgrundsmaterial i min undersökning för detta examensarbete användes färsk beståndsdata över stamkvistade tallbestånd på Hangö udd. Materialet över bestånden samlades under sommaren 2011 i samband med en utförd inventering gällande antalet stamkvistade stammar i bestånden. Sammanlagt använder jag data från 22 olika stamkvistade tallbestånd omfattande 43,1 ha. De beståndsuppgifter som behövdes för simuleringarna var ståndortstypen, beståndens ålder, aritmetiska brösthöjdsdiametern  $d_{1,3}$ , medelhöjden samt totala stamantalet per hektar.

På bestånden mättes ett antal provträd bland de stamkvistade stammarna för att kunna räkna ut ett värde för en medelstam. För varje bestånd mättes mellan 10-40 stammar som provträd, beroende på beståndets storlek. På provträden mättes brösthöjdsdiametern  $d_{1,3}$  konsekvent alltid från samma sida av stammen, i detta fall den sida som färgsättningen befann sig på, för att indikera stamkvistad stam. Utöver detta mättes höjden på träden med hjälp av lasermätare, Vertex 4. Provträden bestämdes genom att gå 20 steg in i beståndet och mäta den närmaste stammen och fortsätta konsekvent med samma metod vidare in i beståndet tills en representativ mängd data hade samlats in för varje yta. På detta sätt blev valet av provträd effektivt samt relativt slumpmässigt.

Insamlingen av beståndsuppgifterna kompletterades senare med en mätning av totala stamantalet per hektar i bestånden. Dessa uppgifter behövdes för att i ett senare skede också kunna beakta de okvistade stammarnas volym i olika beräkningar. Antalet stammar, både stamkvistade och okvistade, bestämdes genom att mäta cirkelprovytor med radien 11,28 m på ett antal bestånd. Antalet varierade något, vilket var förväntat, och jag bestämde mig för att använda medeltalet på 500 st/ha för alla bestånd. Spridningen på medelvärdet var 104 stammar.

## 5.2 Beståndssimuleringar

För att kunna bestämma en slutavverkningstidpunkt samt för att få material över dessa bestånds utveckling användes Skogsforskningsinstitutets program MOTTI för att simulera beståndens tillväxt. MOTTI är ett program som simulerar skogsbeståndens utveckling enligt användarens egna parametrar samt förhandsinställda värden. Utöver virkesproduktionen kan man också estimerar kommande intäkter som det inmatade beståndet kommer att ge under sin omloppstid.

Vid inmatning av beståndsuppgifter i MOTTI skall man först definiera beståndets läge. För bestånden som simulerades i denna undersökning användes nedanstående grundvärden, som programmet själv producerade, gällande värmesumma, koordinater och höjd över havet. Detta för att bestånden ligger geografiskt närmare Ekenäs än Hangö, vilket skulle ha varit den andra valmöjligheten i programmet.

Metsikön luonti

Sijainti

Kunta: TAMMISAARI

Lämpösumma: 1337.4

Pohjoiskoordinaatti: 6660.3

Itäkoordinaatti: 291

Korkeus: 18.6

Edellinen

Seuraava

Edellinen

Seuraava

Luo

Peruuta

**Figur 3. Beståndets geografiska läge anges här.**

När beståndets läge är angivet börjar den egentliga inmatningen av beståndsdata. Programmet tar i beaktande marktypen, dvs. om bestånden står på mineraljord eller torvjord. Därtill bör man känna till ståndortstypen samt eventuella tidigare åtgärder. I denna undersökning definierades marktypen, vilken var den samma för alla bestånd, och den beståndsvisa ståndortstypen.

Metsikön luonti

Kasvupaikka

Alaryhmä: ☒ Kivennäismaa ☐ Turvemaa

Kasvupaikkatyyppi: tuore

Edellinen

Seuraava

Lisäominaisuudet

☐ Kivinen

☐ Soistunut

☐ Kuntainen

Aiemmat käsittelyt

☐ Aika lannoituksesta

☐ Aika harvennuksesta

☐ Aika uudisjoituksesta

Edellinen

Seuraava

Luo

Peruuta

**Figur 4. Här anges ståndortsuppgifterna för ett bestånd.**

Följande skede innebär inmatning av de egentliga beståndsuppgifterna. Man väljer om hela omloppstiden skall simuleras från början eller simulerar man beståndet från nuläge till slutavverkningen. I detta fall simulerades alla bestånd från nuläge utgående från beståndsuppgifterna från inventeringen till slutavverkningstidpunkten.

**Figur 5.** I detta skede läggs de egentliga beståndsuppgifterna in. Rutan till höger fylls i trädslagsvis då man vill simulera ett befintligt bestånd från nuläge till slutavverkning. Vill man simulera en hel omloppstid väljs alternativet "Uudistaminen"-föryelse.

I rutan till höger matades de beståndsdata som samlades in under inventeringen. Varje bestånd skall dock behandlas skilt för sig.

Utgående från de inmatade uppgifterna producerar programmet en modell för hur beståndet utvecklas och ger därmed ett förslag till slutavverkningstidpunkt. Detta förutsätter dock att man sköter beståndet enligt "*råd i god skogsvård*". Programmet har utöver detta en funktion som möjliggör att användaren själv kan bestämma åtgärdstidpunkter mm. Denna funktion användes för att tillägga bl.a. gödslingar i beståndens omloppstider för att kunna se ökningen i virkesvolymen som den eventuellt medför.

För varje bestånd simulerades sex olika produktionsmodeller. Det var utmanande att besluta sig för vilka modeller som skulle användas eftersom alternativen är nästan obegränsade. Som grundmodell användes de resultat som skötsel enligt råd i god skogsvård (alternativ 1.) ger

1. Beståndet kommer att skötas enligt råd i god skogsvård.
2. Enligt alternativ 1, med tillsatt kvävegödsling (160 kg kväve/ha) år noll (nu).
3. Omloppstiden förlängs med 5 år från modell nr 1.
4. Omloppstiden förlängs med 5 år från modell nr 1 och gödslas med kvävegödsling (160 kg kväve/ha) år noll (nu).
5. Omloppstiden förkortas med 5 år från modell nr 1.
6. Omloppstiden förkortas med 5 år från modell nr 1 och gödslas med kvävegödsling (160 kg kväve/ha) år noll (nu).

GRUNDMODELLEN Råd i god skogsvård	<ul style="list-style-type: none"> <li>• utan gödsling</li> <li>• 160 kg kväve/ha</li> </ul>
Förlängd omloppstid, +5 år.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• utan gödsling</li> <li>• 160 kg kväve/ha</li> </ul>
Förkortad omloppstid, -5 år.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• utan gödsling</li> <li>• 160 kg kväve/ha</li> </ul>

**Figur 6 Produktionsmodellerna som användes i simuleringarna.**

Tanken med att simulera omloppstidens längd med fem år åt vardera hållet var att inte så mycket rubba den interna räntan som gödslingen för med sig. Gödslingseffekten kan räknas avta efter 8-10 år, vilket betyder att det inte är ekonomiskt lönsamt att låta beståndet stå kvar länge efter att effekten börjar avta. Detta betyder dock inte att fallet är så i denna undersökning, eftersom rotstockens värde speglar sig starkt i lönsamheten. Gödslingseffekten hoppas man att se som störst i rotstocken, vilket genom ökning i volym samt ett högre pris kan ge intressanta resultat. Vid simuleringarna av de olika modellerna lämnades inga sparträd vid slutavverkning, dvs. uttaget tallvirke förblev 100 %.

När bestånden hade simulerats enligt föregående produktionsmodeller sammanställdes resultaten i ett MS Excel-kalkylblad. För varje bestånd producerades alltså sex olika siffror på beståndets ålder vid slutavverkning, volym vid slutavverkning, medel brösthöjdsdiameter vid slutavverkning och medelhöjd vid den estimerade slutavverkningstidpunkten. Utgående från dessa värden gjordes olika beräkningar gällande beståndets volymer för att kunna räkna vidare vad bestånden kommer att ge för intäkter.

### **5.3 Rotstockens volym**

När simuleringarna för samtliga 22 bestånd var utförda var följande steg att få fram en volym för rotstocken. Detta var grunden till uträkningarna, för att rotstockens värde spelar en stor roll i hela beståndets värde. Som utgångspunkt togs den medelstam som MOTTI gav för varje simulering. Utgångspunkten var alltså den simulerade brösthöjdsdiameteren för varje produktionsmodell. För att kubera stockar brukar man vanligtvis använda sig av formler som baserar sig på stockens längd samt stockens toppdiameter. I detta fall fanns dock bara information om brösthöjdsdiameteren. För att få fram rotstockens volym behövdes värden för stammarnas avsmalning för att vidare kunna använda sig av kuberingsstabeller för att räkna ut rotstockens volym.

#### **5.3.1 Stammens avsmalning**

För att kunna få tillförlitliga värden för stammarnas avsmalning användes Yrjö Ilvessalos kuberingsmodeller.

Tabellerna förutsätter mätning av brösthöjdsdiameteren  $d_{1,3}$  samt diameteren på 6 meters höjd  $d_{6,0}$ . I fall där man inte mätt diameteren på 6 meters höjd kan man kubera stammar enligt följande avsmalningsantaganden. För bestånd som har stått tätt och har en regelbunden tillväxt kan man använda avsmalningsklassen 2 eller 3 cm. Bestånd som stått

tillfredsställande tätt och har en regelbunden tillväxt används klassen 4 cm och 5 cm för från början glesa bestånd (Ilvessalo 1948:2).

Enligt skogsägarens representant har bestånden högst sannolikt uppkommit naturligt. Av det kan man härleda att det har funnits rikligt med plantor från början och dessa bestånd har varit åtminstone tillfredsställande täta. Detta ger en avsmalningsklass på 4 cm för dessa bestånd enligt avsmalningsmodellerna. Detta kan räknas som ett bra medelvärde för tallstammar när man granskar avsmalningsfördelningen på de 100 000 inventerade stammarna som nedanstående tabell baserar sig på.

	kapenemisloukkaa (d 1.3— d 6.0 m), cm										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11 +
mänty .	1.0	3.5	20.0	23.0	23.0	16.0	6.0	3.0	2.0	1.5	1.0 %
kuusi ..	0.8	3.7	22.0	26.0	22.0	14.5	5.5	2.5	1.5	1.0	0.5 »
koivu ..	2.5	6.0	24.0	27.5	20.5	11.5	3.5	2.0	1.0	1.0	0.5 »
	lyhyet puut (d 1.3— d 3.5 m)										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11 +
mänty .	15.7	40.0	17.8	10.2	6.5	4.0	2.3	1.7	0.9	0.6	0.3 %
kuusi ..	12.1	44.7	18.3	10.4	6.5	4.4	1.7	1.1	0.5	0.2	0.1 »
koivu ..	27.0	34.2	16.5	9.3	7.1	2.9	1.6	0.9	0.3	0.1	0.1 »

Figur 7. Avsmalningsfördelningen enligt Ilvessalo 1948.

### 5.3.2 Rotstockens kubering

Kuberingen av rotstockarna utfördes genom att först räkna ut  $d_{6.0}$ . Detta utfördes genom att subtrahera den fastställda avsmalningen på 4 cm från den simulerade brösthöjdsdiametern. Detta anger alltså stammens diameter på 6 meters höjd. Detta värde användes i uträkningarna som rotstockens toppdiameter. Utgående från detta värde räknades en volym för rotstocken utgående från följande kuberingstabell för tallstock i södra Finland. Denna tabell anger stockens volym,  $m^3$ /meter, enligt stockens toppdiameter i 2 cm klasser.



Kuorelli- nen latva- läpimitta  cm	Etelä-Suomi				Pohjois-Suomi		
	Pohjanlahden rannikkoalue*)		Muu Etelä-Suomi		Mänty	Kuusi**)	
	Mänty	Kuusi	Mänty	Kuusi		Etelä- osa	Pohjois- osa
	Kuorellinen yksikkötilavuusluku, m³/m						
15,5	0,0263		0,0256		0,0258		
17	0,0306	0,0310	0,0298	0,0304	0,0302	0,0315	0,0328
19	0,0375	0,0367	0,0365	0,0360	0,0370	0,0375	0,0389
21	0,0450	0,0441	0,0438	0,0432	0,0446	0,0444	0,0463
23	0,0535	0,0519	0,0520	0,0508	0,0527	0,0522	0,0546
25	0,0628	0,0606	0,0612	0,0594	0,0617	0,0608	0,0639
27	0,0731	0,0701	0,0711	0,0687	0,0715	0,0703	0,0740
29	0,0843	0,0804	0,0820	0,0787	0,0821	0,0807	0,0849
31	0,0964	0,0915	0,0938	0,0896	0,0934	0,0919	0,0968
33	0,1094	0,1034	0,1065	0,1013	0,1054	0,1040	0,1095
35	0,1234	0,1162	0,1201	0,1138	0,1183	0,1170	0,1232
37	0,1382	0,1298	0,1346	0,1271	0,1319	0,1308	0,1379
39	0,1540	0,1442	0,1500	0,1412	0,1463	0,1455	0,1536
41	0,1707	0,1594	0,1662	0,1561	0,1615	0,1611	0,1701
43	0,1873	0,1753	0,1824	0,1717	0,1775	0,1775	0,1876
45	0,2052	0,1922	0,1998	0,1882	0,1942	0,1944	0,2060
47	0,2238	0,2093	0,2179	0,2050	0,2117	0,2120	0,2254
49	0,2434	0,2275	0,2369	0,2228	0,2310	0,2307	0,2437
51	0,2637	0,2464	0,2568	0,2413	0,2503	0,2499	0,2640
53	0,2849	0,2661	0,2774	0,2607	0,2703	0,2699	0,2852
55	0,3069	0,2867	0,2988	0,2808	0,2912	0,2908	0,3072
57	0,3297	0,3079	0,3210	0,3016	0,3128	0,3123	0,3300
59	0,3532	0,3300	0,3439	0,3232	0,3351	0,3347	0,3536
61	0,3777	0,3528	0,3677	0,3455	0,3583	0,3579	0,3781
63	0,4030	0,3763	0,3923	0,3685	0,3822	0,3818	0,4033
65	0,4290	0,4006	0,4177	0,3923	0,4069	0,4065	0,4294
67	0,4558	0,4257	0,4438	0,4169	0,4324	0,4319	0,4563
69	0,4836	0,4514	0,4708	0,4421	0,4586	0,4582	0,4840
71	0,5121	0,4781	0,4986	0,4682	0,4856	0,4851	0,5125
73	0,5415	0,5054	0,5272	0,4950	0,5134	0,5130	0,5419
75	0,5716	0,5335	0,5565	0,5225	0,5420	0,5415	0,5720

**Figur 8. Kuberingstabell för tallstock vilken anger volymen som en koefficient för m<sup>3</sup>/m (Auvinen 1997).**

Stocklängden bestämdes vara 4,9 m, vilket är både nära den höjd som stammarna är kvistade till, samt den medellängd på 4,7 meter på stockarna som den använda tabellen baserar sig på. I praktiken är det omöjligt att estimera den verkliga slutavverkningens aptering vilket betydde att rotstockens volym beräknades enligt denna metod. Man kan visserligen ifrågasätta om stammens diameter på 6 meters höjd motsvarar diametern på 4,9 meters höjd, som i uträkningarna fastställdes som rotblockens längd. Den fastställda avsmalningsklassen jämnar dock ut denna osäkerhet eftersom den fastställdes vara en klass högre än ett antaget normalt tallbestånd. Förutom detta är toppdiametrarna i den använda kuberingstabellen angivna i 2 cm klasser vilket betyder att i detta skede skulle samma volymkoefficient användas för kubering oberoende av om avsmalningsklassen fastställs vid 3 eller 4 cm



Rotstockarnas volym var redan beräknad, vilket betydde att det gällde att beräkna volymen för all övrig stock i bestånden. Detta beräknades genom att subtrahera rotblockets hektarvisa volym från totala andelen stock i beståndet. Volymen per hektar för massaved fick man utgående från tabellens procentuella andel för medelstammen, vilken tillämpades i förhållande till beståndets totala volym per hektar.

## 5.5 Indexering av virkesvolymen

Resultaten för de olika produktionssimuleringarna omvandlades till ett index med anknytning till den första produktionsmodellen, dvs. den som producerades enligt råd i god skogsvård. Indexet för grundmodellen fastslogs vara 100 och beroende på de fem följande produktionsmodellernas resultat ändrade indexet med 1 enhet. Detta förtydligade tolkningen av resultaten.

Beståndens volymproduktion,  $\text{m}^3/\text{ha}$ , indexerades genom att antingen öka eller minska på indexet med 1 enhet för varje kubikmeter virke som skilde sig från grundmodellen, dvs. produktionsmodell nr 1. Samma indexeringsmetod tillämpades också för att åskådliggöra rotstockens volymförändring, vilken spelar en större roll i beståndens värde.

## 5.6 Virkets värde

Utgående från beståndens virkesvolym kunde man räkna ut genomsnittliga virkesintäkter för de olika produktionsmodellerna. Bestånden prissattes genom att skilt räkna ett värde för rotstocken, övrig tallstock samt för tallmassaveden. Volymerna som användes var varje produktionsmodells sortimentsvisa medelvolum per hektar. Priset på den vanliga tallstocken räknades vara 50 €/m<sup>3</sup> och för massaveden 15 €/m<sup>3</sup>. Då målsättningen med stamkvistningen har varit att producera värdefullt specialvirke, räknades olika värden för bestånden med varierande priser för rotstocken. Prisen för rotstocken som användes i beräkningarna var 60 €, 90 € och 120 € per kubikmeter. Marginalerna mellan prisen lades avsiktligt höga för att tydligt kunna se brytpunkter i lönsamheten. Det andra alternativet skulle ha varit att ändra på virkesvolymerna vilket i detta fall inte var möjligt eftersom variationen i simuleringarnas omloppstider var bara fem år åt respektive håll. Utöver detta räknades också intäkter för samma bestånd ut utan att beakta ett högre pris för rotstocken. Detta för att kunna jämföra skillnader i intäkter mellan beskurna och obehandlade bestånd. Motsvarande beräkning utfördes också på de simulerade volymerna som kvävegödslingen medförde. Gödslingskostnaden fastställdes som 312 €/ha, vilket enligt

skogsforskningsinstitutet var landets medeltal på privata sidan år 2010. Genom dessa beräkningar kunde man åskådliggöra den förväntade värdeökningen som stamkvistningen medför. Intäkterna för varje produktionsmodell diskonterades för att kunna presentera dem som ett nuvärde. Räntesatsen som användes vid diskonteringsberäkningarna fastställdes vid 3 % och 2 %.

Skillnaden i intäkterna mellan ett stamkvistat och okvistat bestånd beräknades också med en så kallad nollränta utan att diskontera intäkterna. Intäkterna beräknades med samma princip som ovan, dvs. genom hektarvisa sortimentsvolymerna och de fastställda priserna. I denna uträkning beaktades dock sex olika priser för rotstocken. Skillnaden i intäkterna dividerades också med den återstående tiden före slutavverkning för att få fram den årliga värdeökningen. I denna beräkning med nollränta beaktades endast de simuleringar som inte gödslades.

## **5.7 Interna räntan**

När man överväger lönsamheten för en investering är det intressant att presentera kapitalets avkastning som en räntesats. För dessa bestånd räknades en intern ränta för att beskriva lönsamheten i investeringen. Grundsiffrorna som användes i beräkningarna baserade sig på tidigare använda värden i motsvarande beräkningar för bolagets stamkvistade bestånd. Detta gav värden som kan jämföras med varandra. Kostnaden för stamkvistningen antogs vara 2 €/stam och kostnaden för två utförda mellaninventeringar, år 1996 och år 2011, fastställdes vid 0,19 €/stam. Den beräknade värdeökningen som stamkvistningen medför beräknades vara 30 €/stam då man förväntar sig få 100 €/m<sup>3</sup> för det kvistfria rotblocket. I beräkningen beaktades inte några tidigare gallringsintäkter eftersom man kan anta att de är lika stora oberoende om beståndet är stamkvistat eller inte. Antalet stammar som stamkvistas räknar man alltid att ha kvar i slutavverkningen vilket betyder att okvistade stammarna alltid gallras bort i båda fallen.

### **5.7.1 Enskilda stammen**

Nuvärdet för investeringskostnaderna och kommande intäkten beräknades med hjälp av följande formler, där  $P$  är  $=(1+r)$ . För att få fram den räntesats ( $= r$ ) där investeringens och intäktens nuvärde är lika stor, ställdes båda delarna upp i ett Excel-kalkylblad, och  $P$  varierades mekaniskt gällande för både investeringskostnaderna och för förväntade

intäkterna. Genom detta system kunde man fastställa vid vilken räntesats nuvärdena är lika stora.

$$^1) \text{Investeringskostnadernas nuvärde} = 2P^{23} + 0,19P^{15} + 0,19$$

Konstanterna i formeln för investeringen<sup>1</sup> är följande.

- 2 = Kostnaden för stamkvistningen (€)
- 0,19 = Kostnaden för mellaninventeringarna (€)

Indexen för P anger den tid, i år, som det gått från respektive åtgärd.

$$^2) \text{Intäkternas nuvärde} = \frac{30}{P^{16}}$$

Konstanten i formeln för förväntade intäkten<sup>2</sup>, dvs. 30, anger intäkten. Indexet för P anger i detta fall den tid det återstår till intäkten.

Med dessa formler fick man fram interna räntesatsen för en enskild stamkvistad stam. Nuvärdet beräknades enligt den slutavverkningstidpunkt som grundsimuleringen gav.

### 5.7.2 Egentliga stamantalet

För att få ett mera realistiskt resultat beaktades också bortfallet av stamkvistade stammar i den beräkning som gällde det genomsnittliga stamantalet per hektar. Detta gjordes genom att multiplicera investeringskostnaden för den enskilda stammen med det antal stammar/ha som i genomsnitt fanns i bestånden under de tre olika tidpunkterna. Samtidigt beaktades olika priser för rotblocket för att se förhållandet mellan räntan och rotblockets förväntningsvärde.

Interna räntan gällande det verkliga stamantalet beräknades enligt formlerna som ovan. I denna formel beaktades ytterligare stamantalet vid varje tidpunkt, vilka var 326 st/ha vid stamkvistningstidpunkten och första mellaninventeringen samt 223 st/ha vid den andra inventeringen.

$$^3) \text{Investeringskostnadernas nuvärde} = (2 * 326)P^{23} + (0,19 * 326)P^{15} + (0,19 * 223)$$

$$^4) \text{Intäkternas nuvärde} = \frac{223x}{P^{16}}$$

I beräkningen av nuvärdet för kommande intäkten<sup>(4)</sup> antogs att antalet stamkvistade stammar är den samma som vid inventeringen 2011. Värdeökningen varierades med olika priser för rotstocken för att se dess inverkan på räntan, detta beskrivs i formeln för intäkten som variabeln  $x$ .

Det skulle ha varit av intresse att få ytterligare fram omloppstidens inverkan på interna räntans utveckling, men detta var inte möjligt i detta fall eftersom tidsfristen i de simulerade omloppstiderna endast var 5 år. Volymskillnaderna blev i och med detta så små att man inte skulle ha fått några tillförlitliga värden på räntan.

## 6 Resultat

Resultaten av simuleringarna behandlas i två delar. Första delen utgörs av beståndens virkesproduktion enligt de sex olika produktionsmodellerna och den andra delen presenterar resultaten för ekonomiska beräkningar och lönsamhet.

### 6.1 Beståndens simulerade utveckling

Resultaten för simuleringen enligt råd i god skogsvård presenteras i nedanstående tabell. Värden till vänster gäller för produktion utan gödsling och värdena till höger med kvävegödsling (160 kg/ha). Den aritmetiska medelåldern för bestånden är idag 50 år dvs. slutavverkningstidpunkten är enligt grundsimuleringen om 15 år.

**Tabell 1. Tabellen anger skillnaden i beståndsutvecklingen mellan ogödslat och gödslat tallbestånd.**

	Grundmodellen		Grundmodellen + gödsling	
	medelvärden	sprindning	medelvärden	sprindning
Ålder	65	3	65	3
Volym, m <sup>3</sup> /ha	314	36	323	34
d <sub>1,3</sub>	29,3	0,6	29,6	0,5
Höjd	23,4	1,7	23,5	1,7
Medelstam, liter	601	72	617	72

Beståndssimuleringen enligt parametrarna för råd i god skogsvård angav att slutavverkningstidpunkten för bestånden är om 15 år, dvs. vid 65 års ålder. Simuleringarna visar att medelvolymen i bestånden vid slutavverkningstidpunkten är 314 m<sup>3</sup>/ha med en medelstam på 600 liter.

Då man tillsatte en kvävegödsling i omloppstiden år 0 och simulerade beståndet enligt grundmodellen fick man på 15 år en volymhöjning på endast 9 m<sup>3</sup>/ha. Vid jämförelse av gödslingens inverkan på tillväxten mellan värden för höjd och brösthöjdsdiameter kan man tydligt se en kraftigare gödslingseffekt i stammen.

Genom att höja omloppstiden med 5 år från grundmodellen gav simuleringarna följande genomsnittliga värden för beståndens utveckling.

**Tabell 2. Tabellen anger skillnaden i beståndens utveckling vid förlängd omloppstid, både med och utan gödsling.**

	+5år		+5 år med gödsling	
	medelvärden	sprindning	medelvärden	sprindning
Ålder	70	3	70	3
Volym, m <sup>3</sup> /ha	347	40	354	39
d1,3	30,3	0,6	30,6	0,5
Höjd	24,3	1,8	24,4	1,8
Medelstam, liter	663	81	678	78

Dessa värden är som förväntat högre i och med den förlängda omloppstiden. Genom att förlänga omloppstiden kan man se att volymökningen som kvävegödslingen förväntades bringa är 2 m<sup>3</sup>/ha lägre i denna modell än i föregående grundmodell.

Då man simulerade en fem år kortare omloppstid kom man till följande resultat.

**Tabell 3. Tabellen visar beståndens utveckling vid förkortad omloppstid, både med och utan tillväxthöjande kvävegödsling (160kg kväve/ha).**

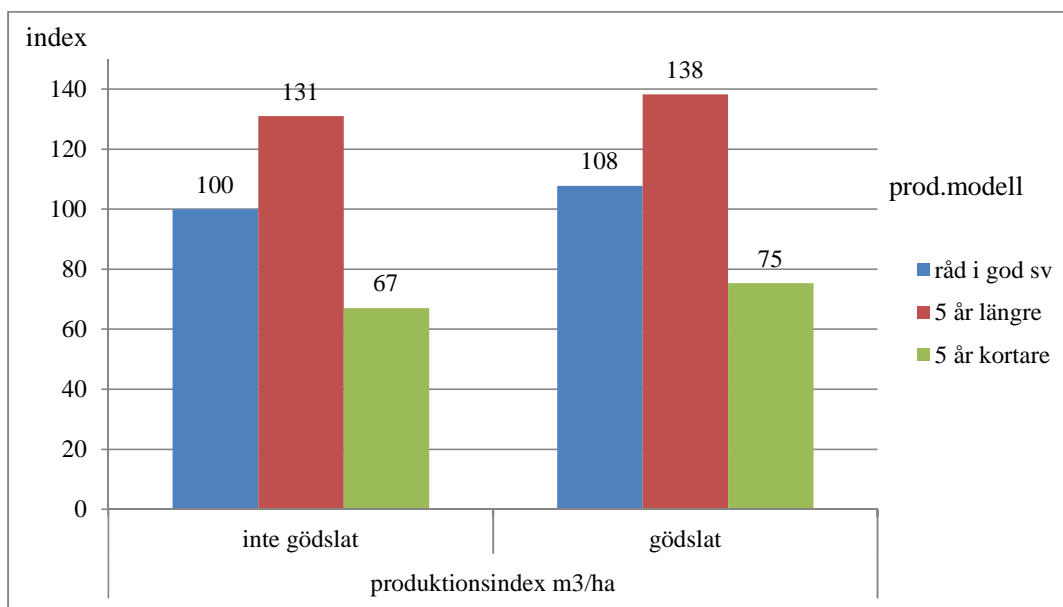
	– 5år		– 5 år med gödsling	
	medelvärden	sprindning	medelvärden	sprindning
Ålder	60	3	60	3
Volym, m <sup>3</sup> /ha	280	31	289	29
d1,3	28,2	0,5	28,5	0,4
höjd	22,4	1,6	22,5	1,6
Medelstam, liter	536	64	552	60

Genom en förkortad omloppstid mistar man enligt simuleringarna ca 35 m<sup>3</sup> virke per hektar, vilket till största delen visar sig vara volym i den värdefulla rotstocken.



## 6.2 Volymtillväxten

Den intressanta delen i simuleringarna var beståndens virkesproduktion i de olika produktionsmodellerna. Följande diagram presenterar skillnaden i beståndens volym som ett index för  $\text{m}^3/\text{ha}$  mellan de sex olika produktionsmodellerna.



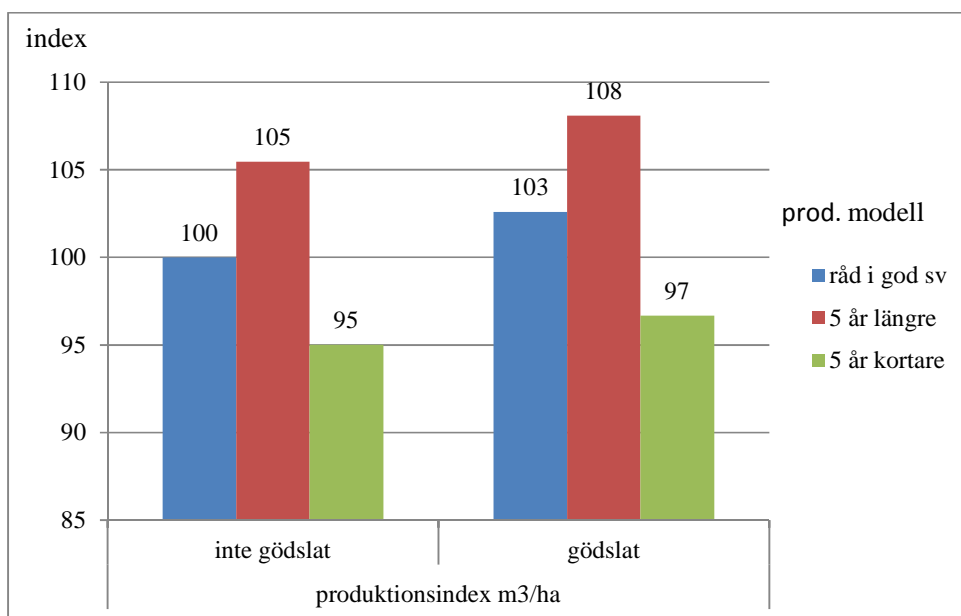
**Figur 10. Beståndens produktionsindex för totala volymen gällande samtliga produktionsmodeller.**

När man betraktar tabellen kan man se kvävegödslingens effekt på beståndens tillväxt. Den simulerade gödselgivan var rätt så hög, 160 kg kväve/ha, men effekten visar sig vara rätt så liten när man ser på skillnaderna inom de olika produktionsmodellerna. Volymökningen är endast  $8 \text{ m}^3/\text{ha}$  vilket inte är det förväntade resultatet i synnerhet då man tar i beaktande att beståndet slutavverkas 15 år efter gödslingen. Skillnaderna i volymproduktionen mellan omloppstiderna är rätt så statisk både med och utan gödsling.

Förlängningen av omloppstiden visar dock goda tecken på att tillväxten i bestånden är god, vilket skulle tala för att låta bestånden växa en längre tid än vad grundmodellen föreslår. Genom en 5 år längre omloppstid kan man få en volymökning på  $31 \text{ m}^3/\text{ha}$ , dvs. löpande tillväxten är ännu  $6,2 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{år}$ . Kvävegödslingen kunde ytterligare öka på volymen i detta fall med  $7 \text{ m}^3/\text{ha}$  och därmed höja löpande tillväxten med  $1,4 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{år}$ .

### 6.2.1 Rotstockens volymökning

Som de tidigare, i detta kapitel presenterade förväntningsvärdena visade kan man tydligt se en tillväxtökning i rotstocken redan på en förlängd omloppstid på fem år. Skillnaderna är dock små, men visar en tydlig trend när man jämför med längdtillväxten. Stammarna i bestånden har redan nått en bra höjd och har i och med gallringar bra utrymme för att nu koncentrera tillväxten i stammen.



**Figur 11. Beståndens produktionsindex för rotstockens volym, m³/ha**

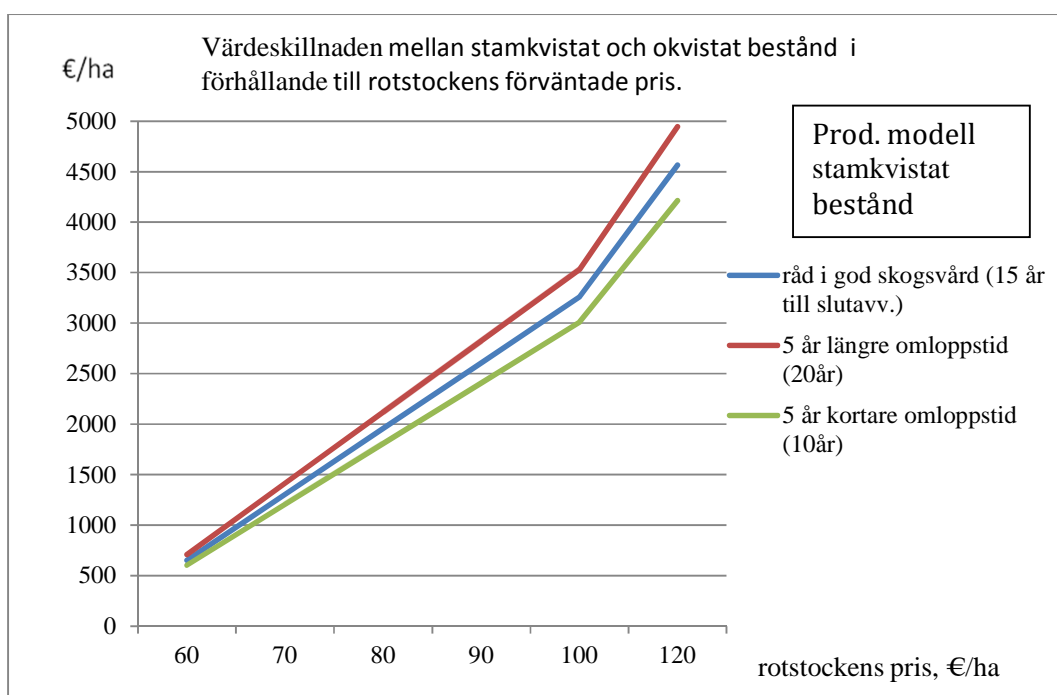
Skillnader i andelen rotstock presenteras i ovanstående tabell. Simuleringarna visade att gödningen ökade rotstockens volym 3 m³/ha oberoende av om omloppstiden förkortades eller förlängdes. Detta betyder att av den totala volymökning som gödningen medförde koncentrerades 37,5 % i rotstocken, vilken är den del i stammen som man eftersträvar att få så grov som möjligt. Man kan ytterligare konstatera att genom en fem år kortare omloppstid med tillsatt kvävegödsling kan man nå nästan samma rotstocksvolym per hektar som man skulle uppnå genom produktion enligt grundmodellen.

Simuleringarna visade att brösthöjdsdiametern ökar i medeltal 16 cm från kvistningstidpunkten. Utgående från detta kan man förvänta sig att manteln i dessa stammar vid slutavverkningstidpunkten kommer att innehålla mellan 4-7 cm kvistfritt virke, beroende på hur grova de avlägsnade kvistarna har varit.

### 6.3 Beståndens ekonomi

I detta kapitel behandlas ekonomiska uträkningar för dessa bestånd baserade på de utförda simuleringarna och deras förväntade virkesvolymmer. Målsättningen var att få fram hur lönsam denna åtgärd har varit samt hur förändringar i olika parametrar påverkar lönsamheten.

Den första intressanta frågan var att ta reda på hur mycket mera intäkter man kan förvänta sig få från ett stamkvistat tallbestånd jämfört med ett motsvarande okvistat bestånd. Denna skillnad är direkt beroende på antalet stamkvistade stammar det finns i beståndet samt vad virkespriserna är, i synnerhet priset på det kvistfria rotblocket.

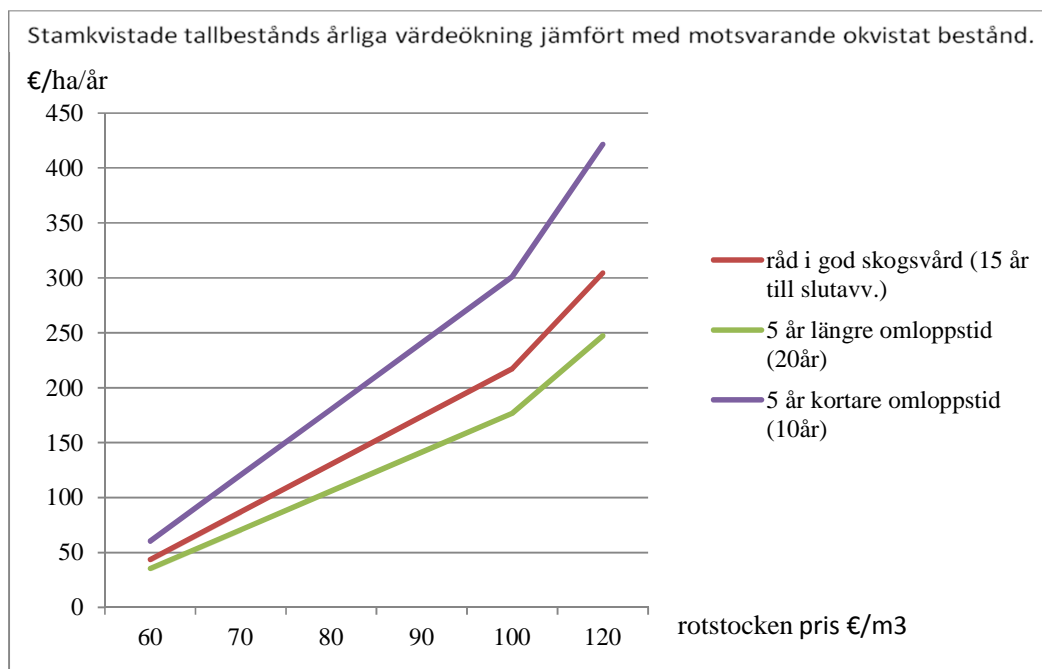


**Figur 12.** Figuren visar skillnaden i intäkter mellan stamkvistat och okvistat bestånd beroende på omloppstiden och det förväntningspris man ställer för rotblocket. Skillnaden i värde är vid slutavverkningstidpunkten med räntesatsen noll (0).

I beräkningen av dessa värden användes fastställda priser för övriga sortiment, 50 €/m<sup>3</sup> för den övriga andelen tallstock samt 15 €/m<sup>3</sup> för tallmassaveden. Som man ser i tabellen är omloppstidens längd och priset på rotstocken avgörande för hur mycket större intäkterna blir i sin helhet. I genomsnitt är intäkterna ca 14 % högre för dessa bestånd än ett motsvarande okvistat bestånd. Som tidigare nämnts beror intäkterna också starkt på hur

många stamkvistade stammar som finns i beståndet. Bestånden som användes i denna undersökning hade i genomsnitt 223 stamkvistade stammar per hektar.

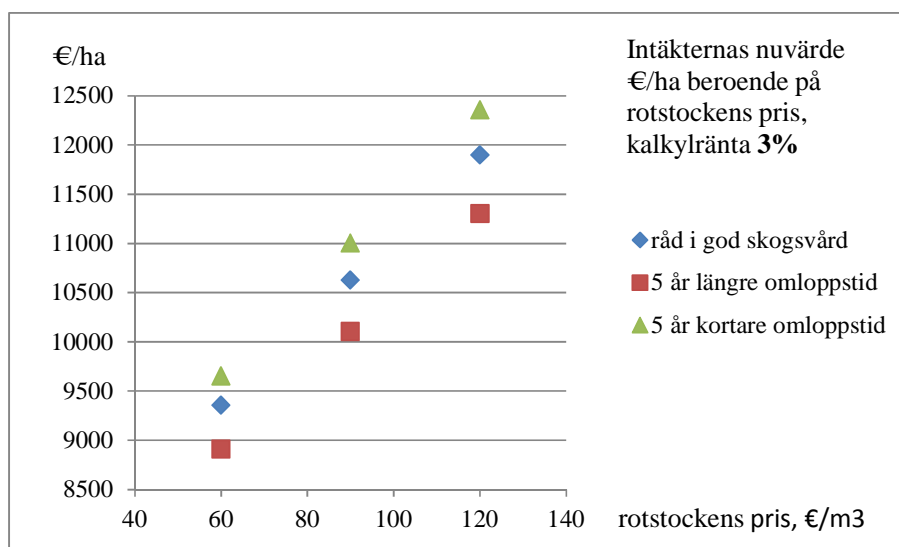
Utgående från den uträknade totala värdeökningen kunde man räkna ut en årlig värdeökning för varje produktionsmodell. Resultatet anger alltså hur mycket de stamkvistade bestånden växer årligen i värde från år noll, dvs. nu, till den simulerade slutavverkningstidpunkten.



**Figur 13. Figuren anger stamkvistade tallbestånds årliga värdeökning fram till slutavverkningstidpunkten för olika omloppstider.**

Denna tabell visar naturligt hur en förkortad omloppstid höjer på årliga värdeökningen. Detta betyder dock inte att man genom att förkorta omloppstiden kommer att få högre intäkter. Värdeökningen är bunden till tiden som påverkar den genomsnittliga värdeökningen varje år.

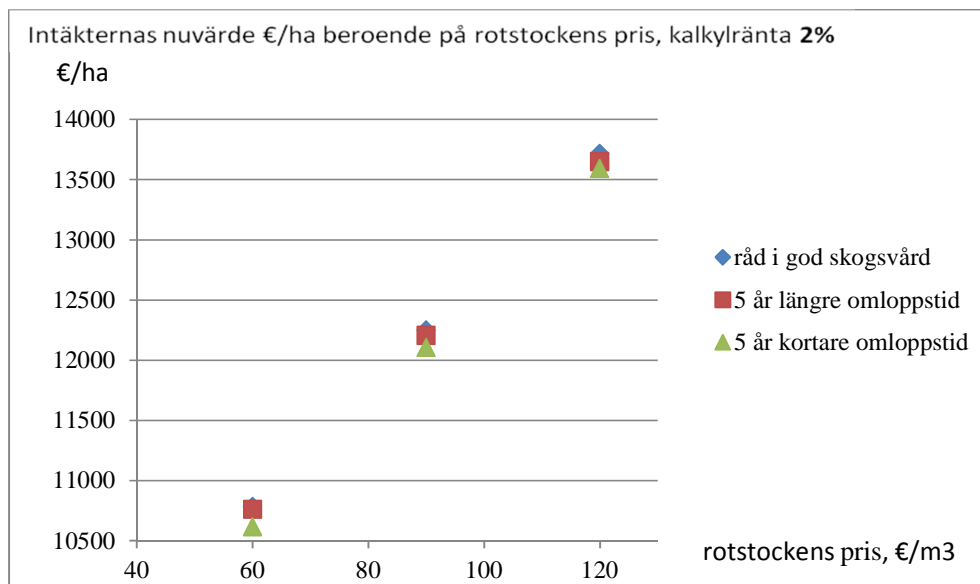
För att kunna bedöma hur bestånden skall behandlas lönsammast fram till slutavverkningen räknades det ut ett nuvärde för intäkterna för varje produktionsmodell. I dessa beräkningar var det också viktigt att beakta olika priser för rotstocken för att kunna se när olika produktionsmodeller blir lönsammast. Följande diagram presenterar intäkternas nuvärde med olika priser för rotstocken. Kalkylräntan i detta diagram är 3 %.



**Figur 14. Figuren anger skillnader i nuvärdet för intäkterna beroende på produktionsmodell med räntesatsen 3 %.**

Som man ser är den lönsammaste produktionsmodellen enligt denna räntesats en fem år förkortare omloppstid. Nuvärdet för denna produktionsmodell förblir högst till och med ett dubbelt högre pris på rotstocken. Sannolikaste orsaken till detta resultat är värdet av antalet stamkvistade stammar som idag finns kvar i dessa bestånd.

För att vidare se skillnader när lönsamheten mellan de olika produktionsmodeller ändras sänktes räntekravet ner till 2 % vilket gav följande resultat.

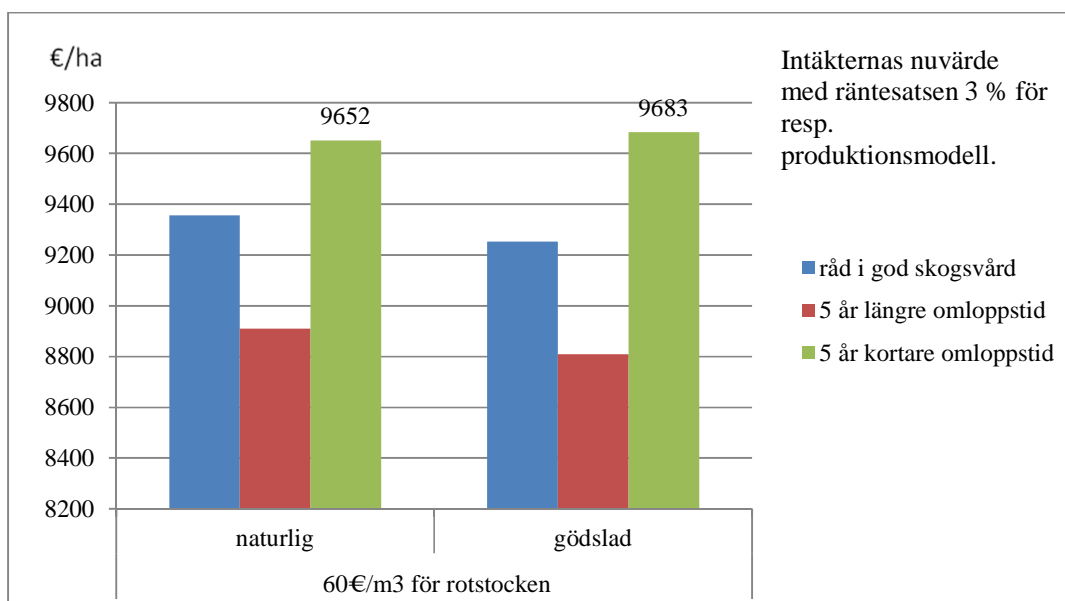


**Figur 15. Figuren visar skillnader i nuvärdet för intäkterna beroende på produktionsmodell med räntesatsen 2 %**

Genom en sänkning av kalkylräntan med en procentenhet kan man se en skillnad i lönsamheten mellan de olika modellerna. I denna kalkyl förblir nuvärdet högst på grundmodellen. En förlängd omloppstid på 5 år har ett nästan lika högt nuvärde vilket betyder att i detta fall skulle detta alternativ likaså vara mycket attraktivt eftersom volymen i bestånden ökar hela tiden och därmed kan bidra till en högre ränta.

## 6.4 Gödslingens inverkan på lönsamheten

En del i undersökningen var att få fram hur en eventuell investering i tillväxthöjande kvävegödsling skulle öka på beståndens avkastning. Som resultaten i tillväxtdelen visade hade en kvävegödsling på 160 kg/ha inte en markant påverkan på volymökningen i bestånden. Visserligen ökade volymen, men beräkningar visade att investeringen inte skulle vara lönsam, inte ens då priset på kvistfria rotstocken beräknades vara 120 €/m<sup>3</sup>.



**Figur 16.** Figuren anger skillnaden i virkesintäkternas nuvärde då rotstockens pris är beräknad vara 60€/m<sup>3</sup> och kalkylräntan 3 %.

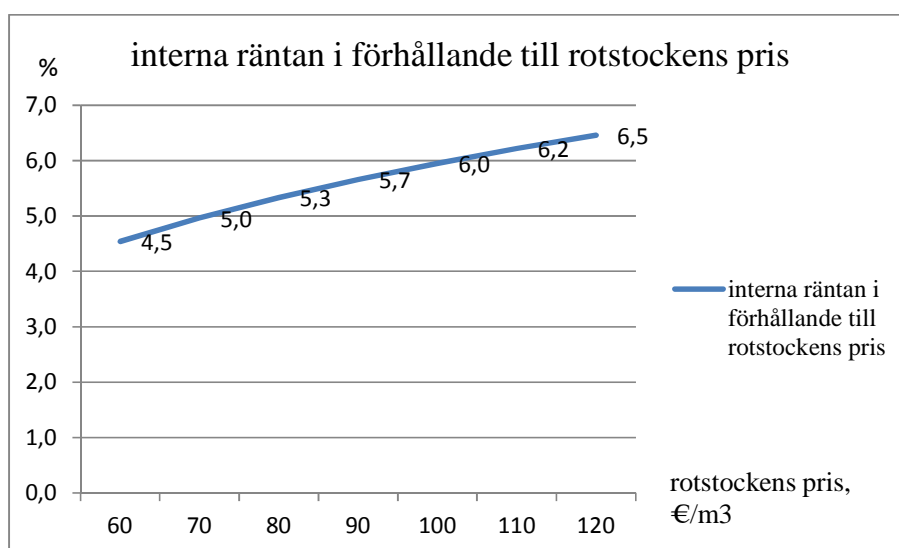
Diagrammet visar att den tillväxtökning som gödslingen väntades medföra inte räcker till för att göra investeringen lönsam. Rent matematiskt betalar investeringen sig tillbaka då man skulle avverka bestånden fem år tidigare, dock med en mycket smal marginal, men i praktiken skulle man inte binda kapital i en gödsling utgående från dessa värden.

## 6.5 Investeringens interna ränta

Stamkvistningens interna ränta beräknades först för att gälla per stamkvistad stam utan att beakta det bortfall av stammar som uppkommit under åren. Då resultaten av nuvärdeskalkylerna med olika räntesatser ställdes upp i en tabell förblev interna räntan för en enskild stamkvistad stam 7 %, då rotstockens värde uppskattades vara 30 €/st.

Beräkningen av interna räntan fördes sedan vidare för att gälla det genomsnittliga antalet stamkvistade stammar per hektar vilket fastställdes under den genomförda inventeringen 2011. På detta sätt fick man ett mera realistiskt resultat. I denna beräkning togs också i beaktande det genomsnittliga bortfallet av stammar, som var 31,6 % mellan kvistningsskedet och inventeringen 2011. Interna räntan för stamkvistningen gällande det genomsnittliga stamantalet/ha blev 5,95 %.

Räntesatsen räknades ut också för att gälla för olika priser på rotstocken. Följande diagram presenterar interna räntans förhållande till det pris man förväntar sig få för det stamkvistade rotblocket då omloppstiden räknas vara enligt grundmodellen, dvs. 65 år.



**Figur 17. Figuren åskådliggör hur rotstockens pris påverkar stamkvistningens interna ränta då omloppstiden räknas vara 65 år.**

Utgående från detta diagram kan man anta att en förlängd omloppstid kommer att minska interna räntan eftersom tiden spelar en stor roll i lönsamhetskalkyler.



## 7 Diskussion

Fiskars har noggrant dokumenterat sina stamkvistade bestånd vilket gav en bra grund för denna undersökning, och därför var det viktigt också att få fram så exakta resultat som möjligt.

Bakgrundsmaterialet över bestånden som samlades in under sommaren 2011 kan givetvis granskas kritiskt. Inventeringen och mätningarna av provträd i bestånden utfördes målmedvetet och med ändamålsenlig utrustning vilket bidrar till bästa möjliga resultat och grund för simuleringarna.

### 7.1 Beståndssimuleringarna

Utgångspunkten i denna undersökning var att få fram en slutavverkningstidpunkt för de undersökta bestånden. För detta ändamål var MOTTI ett bra verktyg som enligt mig gav rätt så tillförlitliga uppgifter över beståndens utveckling. Man bör dock komma ihåg att simuleringarna baserar sig på på förhand inställda parametrar. Dessa baserar sig dock på skogsforskningsinstitutets långvariga uppföljningar och forskningar vilket ökar resultatens tillförlitlighet.

Resultaten visade att vid val att sköta bestånden enligt rekommendationerna i råd i god skogsvård är den optimala slutavverkningstidpunkten efter 15 år dvs. vid 65 års ålder. Detta bör man dock överväga eftersom bestånden är så kallade specialbestånd där man har valt att producera specialvirke genom stamkvistning. I princip ökar varje kubikmeter på beståndets värde då tillväxten i detta utvecklingsskede är koncentrerad i stammen.

De sex olika simulerade produktionsmodellerna gav i stort sett de resultat som man förväntade sig. Alternativen för olika produktionsmodeller är så gott som obegränsade vilket gjorde valet utmanande för att få ändamålsenliga resultat. Valet att simulera omloppstiden med fem år från grundmodellen baserade sig på tanken att i ett senare skede räkna ut en intern ränta för gödslingen. En längre omloppstid skulle ha rubbat denna för mycket. Simuleringarna med gödslingar visade dock direkt att effekten i gödslingen inte är så stor att denna investering skulle ha varit lönsam. Volymökningen blev så liten att det inte mera lönade sig att räkna ut någon ränta för investeringen i gödsling. Gödslingstidpunkten kunde dock ha kunnat ändras, men då skulle man inte finna sig i den optimala gödslingstidpunkten som är vid 50 års ålder.

Resultaten för simuleringarna med gödsling var överraskande då volymökningen blev så låg. Bestånden växte enligt grundmodellen ännu i 15 år efter gödslingen, men volymökningen blev endast 9 m<sup>3</sup>/ha. Detta betyder då att en gödsling i dessa bestånd inte har någon större tillväxthöjande effekt, eller å andra sidan kan man ställa sig kritiskt till programmets förhandsinställda parametrar.

Vid kontakt med programtillverkaren kom det fram två orsaker till varför resultatet blev lågt. I programmet är det inställt att utföras en 15 % minskning i gödslingseffekten, då det har antagits att volymökningen inte är lika hög som på forskningsobjekten som modellen baserar sig på. En annan orsak kan vara programmets inställningar för gödsling i äldre bestånd, vilket därmed bidrar till en låg effekt, speciellt i på näringsrikare marker (Lehtonen, M 2012).

## **7.2 Stamkvistade bestånds värde och lönsamhet**

Resultaten visade att man kan förvänta sig en ca 14 % högre intäkt för dessa bestånd då man jämför med ett motsvarande bestånd som inte stamkvistats. Skillnaden i intäkterna beror på virkespriser, som är svåra att förutspå, speciellt långt i framtiden. Man kunde spekulera hur långt som helst om hur virkespriserna kommer att se ut om t.ex. om 15 år, och i all synnerhet hur stor efterfrågan på specialvirke kommer att vara i framtiden. Förutom detta kommer apteringen av stammarna vid slutavverkningen påverka intäkterna. I beräkningarna hade man använt sig av en statisk längd på rotstocken för att säkerställa att åtminstone den längden kommer att tas ut från varje stam. I verkligheten kommer dock apteringen bli något annat, men förhoppningsvis kommer det att resultera i en högre intäkt genom ökad volym kvistfri rotstock per hektar. Beräkningarna baserade sig likaså på ett genomsnittligt antal stamkvistade stammar/ha. Det är en lång tid kvar av omloppstiden vilket betyder att antalet kan minska på grund av flere faktorer under den återstående tiden.

Utgående från resultaten kan man dock se hur virkespriset påverkar lönsamheten i att förlänga omloppstiden. Om man vid den simulerade optimala slutavverkningstidpunkten kommer att få ett sämre pris för sitt kvistfria virke torde man med en viss tolerans lönsamt kunna förlänga omloppstiden i förväntan på ett bättre pris.

Från industrins synvinkel kommer dessa bestånd att producera tallvirke av god kvalitet. Rotstockarna kommer att innehålla upp till en 7 cm bred kvistfri mantel, till och med bredare, vilken ger goda möjligheter att producera kvistfritt specialvirke för exempelvis

snickeriindustrin. Utbytet vid sågningen är dock individuellt mellan olika anläggningar och från skogsägarens synvinkel önskar man att få ut så mycket som möjligt av denna specialvara. Detta betyder också att skogsägaren bör noggrant välja när och för vem man säljer dessa bestånd.

Lönsamhetskalkylerna med olika räntesatser visade riktlinjer vilken produktionsmodell man bör välja för att få lönsamheten så hög som möjlig. Med ett förräntningskrav på 3 % visade det sig att den lönsammaste produktionsmodellen skulle vara att slutavverka bestånden fem år tidigare än rekommenderat. Detta är starkt bundet till antalet stammar som finns kvar i bestånden och det skulle vara av stort intresse att få fram vad antalet skall vara per hektar för att detta kalkylresultat med 3 % räntekrav skulle ändra och någon annan produktionsmodell skulle förbli lönsammast. Då räntekravet sänktes till 2 % kunde man se hur en förlängd omloppstid kör förbi en kortare, marginalen är dock inte stor men visar också i detta fall tydligt stamantalets inverkan.

Gödslingens inverkan på beståndens virkesproduktion förblev en besvikelse i simuleringarna. Förväntningen av gödslingseffekten var betydligt högre än vad resultatet visade. Intresset var stort för att få fram en möjlig ytterligare värdeökning genom gödsling men resultaten visade dock att en tillväxthöjande gödsling inte är lönsam, åtminstone inte i dessa bestånd.

Beräkningarna av interna räntan visade dock en lönsamhet i den utförda åtgärden. Dock inom de fastställda begränsningarna gällande omloppstid och virkespriser.

Då interna räntan på denna investering ligger, beroende på rotstockens pris, mellan 4,5 % och 6,5 % kan man konstatera att stamkvistningen av dessa bestånd har varit lyckad. Investeringen kommer att betala sig tillbaka med ränta och från ett samhälleligt perspektiv har man bidragit till en viss sysselsättningsgrad genom denna investering med tanke på att bolaget sammanlagt har stamkvistat ca 500 ha.

Man bör dock ta i beaktande att lönsamhetsberäkningarna baserar sig på medelvolymer för simulerade bestånd. Hur bestånden kommer att utveckla sig i framtiden återstår att se. Samplet simulerade bestånd bestod av 22 olika, vilket dock ger en viss tillförlitlighet, men den är inte absolut. Beståndens tillväxt och utveckling påverkas av ett stort antal faktorer vilka inte kan tas i beaktande i utvecklingssimuleringar med programmet MOTTI.

### **7.3 Nyttan med undersökningen**

Förhoppningsvis kommer ägaren av dessa bestånd, och skogsägare överlag, att ha nytta av denna undersökning. Resultaten visar lönsamheten i stamkvistning inom de fastställda begränsningarna och kan användas som riktlinjer då man överväger en investering i stamkvistning. Man bör lägga stor vikt i att granska alla de faktorer som påverkar stamkvistningens lönsamhet och genom detta arbete kommer dessa tydligt fram.

## Källförteckning

- Aarnio, J., Kukkola, M och Mätkönen, E. (1997) *Kannattava puuntuotanto*. Skogsforskningsinstitutet och Tapio, Förlagsaktiebolag Metsälehti
- Arvidsson, A. (1988). *Idékatalog för skogsbrukare*. Borås: LTs förlag.
- Auvinen, P. (1997). *Metsänmittaus*. Helsingfors: Opetushallitus.
- Falck, J. (2009) *Stamkvistning* Hämtad 16.1.2012 Tillgänglig: <http://www.skogsstyrelsen.se/Global/PUBLIKATIONER/Skogsskotselserien/PDF/08-Stamkvistning.pdf>
- Farmit (2012) *Vaikutus puun laatuun* Hämtad 19.1.2012 Tillgänglig: <http://www.farmit.net/metsae/metsaenlannoitus/vaikutus-puun-laatuun>
- Fiskars Laatu-puu. *Telefonintervju med produktionsförmän Arfman R.* 12/2011.
- Harstela, P. (2006). *Kustannustehokas metsänhoito* Gravita Ky
- Honkasalo, J. (2006). *Puukiipijä-pystykarsintalaitteen toiminnan reunaehdot metsätaloudessa*. Opublicerad avhandling för Skogsbruksingenjörsexamen. Tampereen ammattikorkeakoulu. Metsätalouden koulutusohjelma. Tammerfors.
- Håkansson, M. och Larsson, M. (1998). *Skogsbrukets ekonomi*. Södertälje: L&T.
- Hörfeldt, R. (1989). *Skogsskötsel för hög kvalitet*. Borås: Hörfeldt & LT.
- Ilvessalo, Y. (1948). *Pystypuiden kuutioimis- ja kasvunlaskentataulukot*. Helsingfors: Keskusmetsäseura Tapio.
- Kannisto, K. och Heräjärvi, H. (2006). *Rauduskoivun pystykarsinta oksasaksilla – vaikutus puun laatuun ja taloudelliseen tuottoon*. Metsätieteen aikakauskirja 4/2006 Hämtad 6.3.2012 Tillgänglig: <http://www.metla.fi/aikakauskirja/full/ff06/ff064491.pdf>
- Koskiniemi, T. (2002). *Metsäkirjani-metsänomistajan opas*. Borgå 2003
- Kärkkäinen, M. (2007). *Puun rakenne ja ominaisuudet*. Helsingfors: Metsäkustannus
- Lehtonen, M. (2012). *Intervju med medlem i programutvecklings gruppen*. 4/2012.
- Metsäkoulu (2012) *Pystykarsinta* Hämtad: 4.1.2012 Tillgänglig: <http://www.pirkanmaanmetsat.fi/metsakoulu/pystykar.php>
- Niemistö, P. (2008). *Koivun kasvatus ja käyttö*. Hämeenlinna: Metsäkustannus Oy.
- Nylinder, M., Pape, R. och Fryck, H. (2001). *Björktimmer- fröädling, egenskaper och skador*. Uppsala
- Rantala, S. och Anttila, T. (2004). *Lehtikuusen kasvatus ja käyttö*. Keuruu: Metsälehti kustannus.
- Rantanen, W. (2011). *Inventering av stamkvistade tallbestånd på Hangö udd*. Opublicerad inventeringsrapport. Yrkehögskolan Novia. Utbildningsprogrammet för skogsbruk. Raseborg.

Sairanen, P., Hannelius, S. och Tuimala, A. (1997). *Kannattava puuntuotanto*. Skogsforskningsinstitutet och Tapio, Förlagsaktiebolag Metsälehti

Skogsforskningsinstitutet. (2011). *Skogsstatistisk årsbok*. Sastamala

Skogforsk (2012) *Stamkvistning* Hämtad 6.3.2012 Tillgänglig:  
<http://www.skogforsk.se/KunskapDirekt/Roja/Stamkvistning/>

Tapio. (2008). *Tapion taskukirja*. Hämeenlinna: Metsäkustannus Oy.

Yara (2012) *Metsälannoitusopas* Hämtad 23.1.2012 Tillgänglig:  
[http://www.ruutupaperi.fi/Yara\\_Suomi/Metsanlannoitusopas/](http://www.ruutupaperi.fi/Yara_Suomi/Metsanlannoitusopas/)